

УДК 656.13.072 / 073

Д.Л.БУРКО

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Анализируется взаимосвязь факторов, характеризующих параметры погрузочно-разгрузочных работ и состояние водителя. Приводятся модели изменения состояния водителя после выполнения им погрузочно-разгрузочных работ.

К условиям современного производства предъявляются высокие требования по согласованию входящих в него технологических, транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских процессов. Отличительной особенностью сложных транспортно-технологических систем является высокая степень их неопределённости, вызванная многочисленными случайными факторами [1]. Одним из методов снижения неопределённости таких систем являются организационные методы, регламентирующие последовательность отдельных операций транспортных и технологических процессов. Поэтому для чёткой организации транспортного процесса возникает необходимость в анализе факторов, влияющих на неопределённость транспортно-технологических систем.

Цикл транспортного процесса [2] можно разделить на два основных элемента [3]: движение между пунктами погрузки-разгрузки и простой при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.

Время движения зависит от технической скорости и расстояния перемещения. На величину технической скорости оказывают влияние технические параметры автомобилей, общие условия движения, геометрические характеристики дороги, психофизиологические качества водителя [2]. Кроме того, рациональная организация транспортного процесса невозможна без решения задач комплексной оценки сложности труда водителей на его выполнение [4]. При этом исследователи сводят решение таких задач к задачам по определению показателей психофизиологической сложности и физической тяжести лишь при движении автомобиля по маршруту. Такой подход к оценке сложности труда водителя приводит к недоучёту параметров второго элемента технологического процесса – простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Нехватка погрузочно-разгрузочных механизмов, так же как и отсутствие грузчиков, может привести к тому, что погрузочно-разгрузочные работы будет выполнять водитель [3]. Поэтому нельзя ограничиваться учётом и анализом сложности труда водителя только при выполнении перевозки грузов. Затраты труда на выполне-

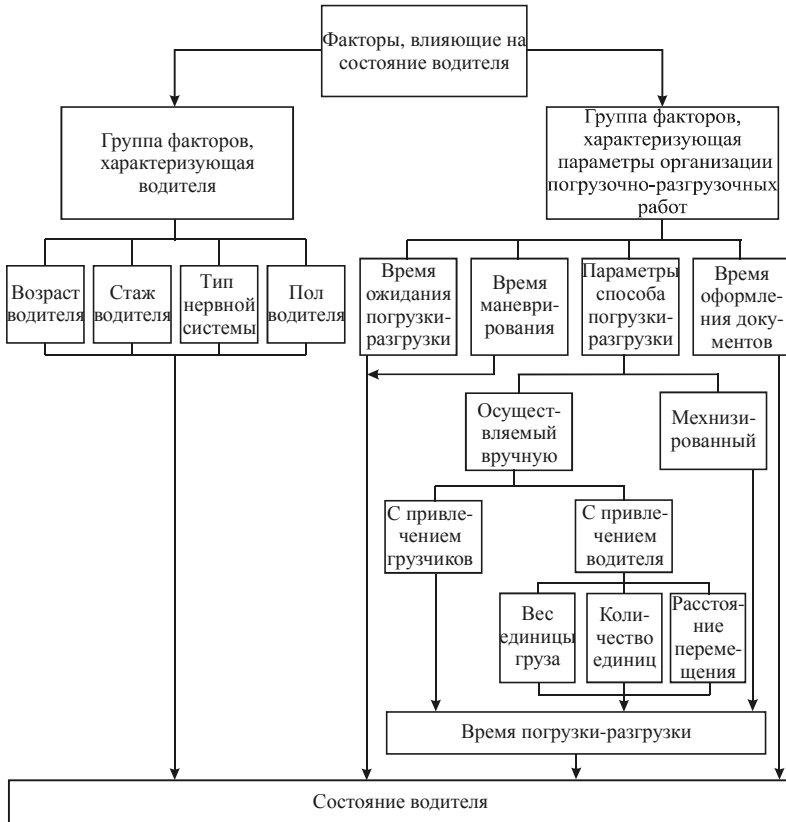
ние элементов технологического процесса влияют на функциональное состояние водителя. При этом наблюдается обратная взаимосвязь – состояние водителя определяет его возможность выполнять элементы технологического процесса [5]. Для оценки состояния человека был предложен интегральный критерий – показатель активности регуляторных систем (ПАРС) [6], который и предлагается использовать для оценки состояния водителя.

Целью данной работы является выявление и анализ факторов, которые влияют на состояние водителя при выполнении им погрузочно-разгрузочных работ и определение закономерностей его изменения. Данная цель может быть достигнута проведением анализа взаимосвязи параметров погрузочно-разгрузочных работ и состояния водителя на основе данных натурных обследований.

*Анализ и взаимосвязь факторов, влияющих на состояние водителя при погрузочно-разгрузочных работах.* Факторы, влияющие на состояние водителя при погрузочно-разгрузочных работах можно разделить на две основные группы, как это показано на рисунке. Это группа факторов, непосредственно характеризующая водителя, и группа факторов, характеризующая параметры организации погрузочно-разгрузочных работ. К группе факторов, характеризующих водителя можно отнести следующие: возраст водителя, его стаж, тип нервной системы, а также пол водителя. К группе факторов, характеризующих параметры организации погрузочно-разгрузочных работ, относятся: время ожидания погрузки-разгрузки, время маневрирования, непосредственно время погрузки-разгрузки, параметры способа погрузки разгрузки, время оформления документов. По способу погрузки-разгрузки работы могут осуществляться механизированным способом либо вручную. К погрузке-разгрузке, осуществляемым вручную, могут привлекаться грузчики либо непосредственно водитель. Если погрузка осуществляется с привлечением грузчиков либо средствами механизации на состояние водителя влияют такие факторы, как возраст водителя, время оформления документов, время ожидания погрузки-разгрузки и время погрузки-разгрузки. В случае выполнения погрузочно-разгрузочных работ водителем, его состояние можно оценить затратами труда на выполнение этих работ. В качестве оценочных показателей затрат труда можно использовать вес единицы груза, количество перемещённого груза и расстояние перемещения груза. Однако, эти три показателя определяют время работы при выполнении водителем погрузочно-разгрузочных работ.

Время ожидания погрузки-разгрузки также влияет на состояние водителя. Однако, в течение этого времени он не выполняет никаких

действий, т.е затраты труда на выполнение этого элемента технологического процесса отсутствуют. Вследствие этого для оценки изменения состояния водителя при ожидании погрузки-разгрузки требуется проведение дополнительных исследований.



Факторы, влияющие на состояние водителя при погрузочно-разгрузочных работах

Время маневрирования относится к параметрам организации погрузочно-разгрузочных работ и также влияет на состояние водителя. Однако, этот элемент технологического процесса является сходным по своей сути с таким элементом, как движение по маршруту между пунктами погрузки-разгрузки. Поэтому при исследованиях данный элемент технологического процесса можно отнести к общему времени движения.

Время оформления документов оказывает на состояние водителя более существенное влияние, по сравнению со временем ожидания погрузки-разгрузки, поскольку водитель должен найти персонал, ответственный за оформление путевой документации, и организовать выполнение данного процесса.

На первом этапе исследований был рассмотрен погрузочно-разгрузочный процесс, предусматривающий непосредственное участие водителя в погрузочно-разгрузочных работах. Для анализа изменения функционального состояния были проведены натурные обследования водителей грузовых автомобилей до и после выполнения ими погрузочно-разгрузочных операций. При этом фиксировались параметры выполнения погрузочно-разгрузочных работ, а также состояние водителя путём измерения электрокардиограммы. Результаты обработки электрокардиограмм водителей использовались для определения значений ПАРС.

*Анализ изменения показателя активности регуляторных систем водителя во время выполнения им погрузочно-разгрузочных работ.* После обработки результатов обследования при помощи стандартных статистических методов и программного обеспечения «STATGRAPHICS Plus 5.1» была получена следующая модель для прогнозирования значения ПАРС водителя после выполнения им погрузочно-разгрузочных работ:

$$P_{\Pi} = 0,477 \cdot P_{\text{д}} + 0,086 \cdot B_{\text{в}} + 0,00069 T_{\text{п-р}} - 0,00033 T_{\text{оф}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{д}}$  – показатель активности регуляторных систем водителя до выполнения погрузочно-разгрузочных работ, балл;  $T_{\text{п-р}}$  – время погрузки-разгрузки, с;  $B_{\text{в}}$  – возраст водителя, лет;  $T_{\text{оф}}$  – время оформления документов, с.

Для полученной модели значение множественной корреляции равно 0,99, что говорит о высокой степени связи между зависимой и независимыми переменными. Рассчитанное значение критерия Фишера для модели составило 475,32. Это свидетельствует о высокой информационной способности модели. Адекватность модели можно оценить по значению средней ошибки аппроксимации. Она равна 8,6%. Это даёт основание утверждать, что значение показателя активности регуляторных систем водителя после выполнения им погрузочно-разгрузочных работ при помощи полученной модели описывается достаточно точно, и модель может использоваться в дальнейшем для прогнозирования значений этого показателя.

Анализ зависимости (1) позволяет сделать следующие выводы:

значение показателя активности регуляторных систем до выполнения водителем погрузочно-разгрузочных работ оказывает наиболее существенное влияние из всех независимых переменных на изменение значения ПАРС после погрузки-разгрузки и приводит к его увеличению. Это обосновывается тем, что чем больше физическое и психологическое напряжение водителя до погрузки-разгрузки, тем больше оно и после выполнения этого элемента технологического процесса;

возраст увеличивает значение  $P_n$  и определяет продолжительность фаз функционального состояния водителей;

время погрузки-разгрузки увеличивает значение зависимой переменной. Оно характеризует затраты труда на выполнение данного элемента технологического процесса;

время оформления документов уменьшает значение  $P_n$ . Это свидетельствует о том, что после интенсивной физической нагрузки (выполнения погрузочно-разгрузочных работ) процесс оформления документов приводит к снижению физического и психологического напряжения водителя.

Разработанная модель позволяет определить изменение показателя активности регуляторных систем водителя после выполнения им комплекса погрузочно-разгрузочных работ. Значение ПАРС данной модели предполагается использовать для оценки влияния параметров погрузочно-разгрузочных работ на состояние водителя. В дальнейшем, предлагается исследовать изменение состояние водителя в случаях, когда он не принимает участия в выполнении погрузочно-разгрузочных работ, а также учесть влияние времени ожидания погрузки-разгрузки.

1.Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки (Основы теории транспортного процесса): Уч. пособие. – К.: Вища школа, 1979. – 392 с.

2.Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.:Вища школа, 1986. – 447 с.

3.Дегтерев Г.Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: Уч. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 264 с.

4.Федотов А.В. Рациональная организация грузовых автомобильных перевозок с учётом сложности труда водителя и их квалификации.: Автореф. дис. канд. техн. наук (05.22.10). Моск. автомоб.-дор. ин-т. – М.: 1992. – 16 с.

5.Давідіч Ю.О., Бурко Д.Л. Інформаційне забезпечення транспортного обслуговування житлово-комунального господарства // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып 53. – К.: Техніка, 2003. – С.183-188.

6.Баевский Р.М., Кириллов О.Н., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 222 с.

*Получено 25.02.2004*